

## アスファルト混合物の圧裂特性

苦小牧工業高等専門学校 学生会員 ○立石 大輔  
 苦小牧工業高等専門学校 正会員 吉田 隆輝  
 苦小牧工業高等専門学校 高橋 正一

### 1.目的

材料の静的な試験方法として引張試験、曲げ試験、せん断試験、圧縮試験等が一般的である。アスファルト混合物においてはこれら試験方法のうち、曲げ試験を用いて行う力学性状の研究は多い。一方、実際のアスファルト舗装では、走行荷重や熱応力によって引張応力が生じる。アスファルト混合物の引張性状を直接測定することはアスファルト混合の力学性状を解明する上で非常に重要である。しかし、直接引張試験は困難とされており、直接引張試験の研究は少ない<sup>1)</sup>。そこで直接引張試験の代わりに曲げ試験や圧裂試験が行われているが、圧裂試験では、ひずみの測定が困難とされていた。本研究では現場供試体とマーシャル供試体を用いて、広範囲の温度領域で圧裂試験を行い、破壊時の圧裂強度とそのひずみを測定し、アスファルト混合物の圧裂特性について述べる。

### 2.使用材料

表-1 アスファルト混合物の通過質量百分率

実験に用いた瀝青材料	粒	径 (mm)	19.0	13.2	9.5	7.0	4.75	2.36	1.2	0.6	0.3	0.15	0.075
は、改質アスファルトⅡ型	密粒度アスファルト混合物(13F)	(%)	100.0	100.0	94.0	79.0	72.0	60.0	52.0	44.0	27.0	12.0	10.2
(針入度 59, 軟化点 60℃,	細粒度ギャップアスファルト混合物(13F)	(%)	100.0	99.7	90.0	81.3	70.0	55.0	52.1	48.8	28.7	13.8	10.2

密度 1.025g/cm<sup>3</sup>)である。アスファルト混合物の種類は、密粒度アスファルト混合物(13F)、(アスファルト量:6.4%)と細粒度ギャップアスファルト混合物(13F)、(アスファルト量:6.2%)の2種類を用いる。アスファルト混合物の通過質量百分率を表-1に示す。密粒度アスファルト混合物の骨材は、粗骨材に額平川産6号および7号砕石、細骨材に浜厚真粗砂、知津狩細砂、フィラーに浦河産石灰石粉、消石灰を使用した。細粒度ギャップアスファルト混合物は粗骨材に白老川産6号および7号砕石、細骨材に浜厚真産粗砂、知津狩産細砂、フィラーに日鉄セメント石灰石粉を用いた。

### 3.実験方法

圧裂試験に使用する供試体は、現場供試体とマーシャル供試体(直径101.6mm、高さ63.5±0.5mm)を用いる。現場供試体は、転圧温度160℃、7tタンデムローラ3回、15tニューマチックタイヤローラ5回の転圧を行い、そこから切り出した現場円柱供試体(100.0mm)を用いる。圧裂試験は、電気-油圧サーボ制御方式の動的載荷試験装置、49.0kNロードセルを使用する。供試体の中心線上に載荷し、荷重と変位を求める。上下の載荷板は13mm幅で、曲面を有している。載荷速度は、供試体の直径に対し1%/minとする。変位はAsphalt Indirect Tensile Extensometerを供試体に取り付け(写真-1)、測定する。試験温度で3~4時間養生し、恒温槽温度とダミー供試体内部温度が一定になった後に試験を行う。試験温度は、-40℃~+30℃(±0.1℃)で行った。破壊時の圧裂強度( $\sigma$ )、破壊時のひずみ( $\epsilon$ )、破壊時のスティフネス( $S$ )は次式より求める。

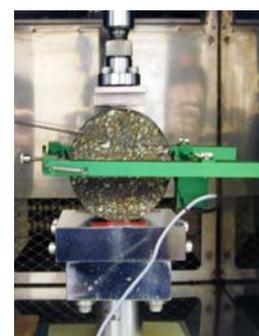


写真-1 圧裂試験

$$\sigma = 2P / (\pi \times a \times h) \times (\sin 2\alpha - a / 2R), \quad \epsilon = \Delta l / 2R, \quad S = \sigma / \epsilon$$

ただし、 $a$ : 載荷板の幅、 $P$ : 破壊時の最大荷重、 $h$ : 供試体の高さ、 $\sin \alpha = a / 2R$ 、 $\Delta l$ : 横変位量、 $R$ : 供試体の半径とする<sup>2)</sup>。

キーワード 圧裂試験, 改質アスファルト混合物, 圧裂強度

連絡先 〒059-1275 苦小牧市錦岡443 国立苦小牧工業高等専門学校 環境都市工学科 TEL.0144-67-8057

#### 4. 実験結果および考察

円柱供試体の圧裂強度( $\sigma$ )と温度の関係を図-1に、スティフネス(S)と温度の関係を図-2に示す。縦軸に $\sigma$ , Sを対数目盛りで、横軸に試験温度を普通目盛りで表す。また脆化点より高温側を高温領域、低温側を低温領域と呼ぶ。図-1より+30°Cから脆化点まで、温度の低下にともない $\sigma$ は急激に増加する傾向がみられた。密粒度アスファルト混合物の脆化点は-21.5°Cとなり、脆化点における $\sigma$ は6.1MPaとなった。+30°Cでは平均値で0.22MPaとなり、-40°Cでは5.08MPaとなった。細粒度ギャップアスファルト混合物の脆化点は-13.2°Cとなり、脆化点における $\sigma$ は4.72MPaとなった。+30°Cでは0.25MPaとなり、-40°Cでは5.64MPaとなった。

$\sigma$ と温度( $t$ )の回帰曲線( $\sigma = ae^{bt}$ )と相関係数( $r$ )を高温領域と低温領域で求めその係数は、密粒度アスファルト混合物で

高温領域 :  $a = 3.817$ ,  $b = -0.0985$ ,  $r = -0.995$

低温領域 :  $a = 7.604$ ,  $b = 0.0102$ ,  $r = 0.499$

細粒度ギャップアスファルト混合物で

高温領域 :  $a = 1.913$ ,  $b = -0.0680$ ,  $r = -0.996$

低温領域 :  $a = 4.321$ ,  $b = -0.0066$ ,  $r = -0.751$

を得た。両混合物とも脆化点より高温側では非常に高い相関係数を得ることができた。このことからこの領域において、圧裂強度と温度の間に高い指数曲線の関係があることを明らかにすることができた。また現場供試体である細粒度ギャップアスファルト混合物の方が、マーシャル供試体の密粒度アスファルト混合物より、やや大きな値を示した。

図-2よりSと温度の関係は+30°Cから変位点まで急激に増加し、変位点より低温になると、 $2.0 \times 10^4$ MPa付近に収束する傾向がみられる。変位点は-29.0°Cとなり、+30°CのSは平均値で50.4MPaとなった。Sと温度の回帰曲線( $S = ae^{bt}$ )と相関係数を変位点より高温側で求めその係数を以下に示す。

高温領域 :  $a = 888$ ,  $b = -0.105$ ,  $r = -0.950$

このようにスティフネスと温度の間に、高い指数曲線の関係が認められた。

#### 5. まとめ

改質II型を用いた密粒度アスファルト混合物、細粒度ギャップアスファルト混合物を用いて、圧裂試験を行った結果、以下のことを明らかにすることができた。

- 1) 圧裂強度と温度の間には脆化点より高温側で、強い指数曲線の関係が認められた。
- 2) スティフネスは低温になると $2.0 \times 10^4$ MPa付近に収束する傾向がみられた。
- 3) スティフネスと温度の間には変位点より高温側で、強い指数曲線の関係が認められた。

参考文献 1) 吉田・森吉・高野:アスファルト混合物の引張の破壊性状とその応用, 石油学会誌, 第44巻, 第5号, pp.312~316, 2001  
2) 山田・上島・菅原: インダイレクト・テンション法によるアスファルト混合物の変形係数簡易測定法に関する研究, 昭和59年度土木学会北海道支部論文報告集, pp.622~623

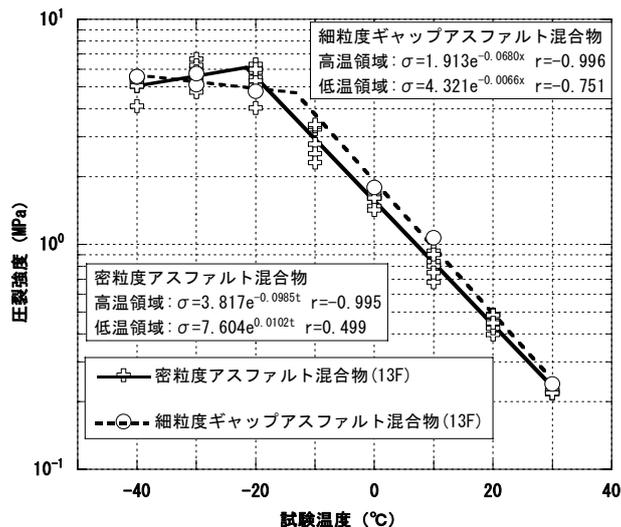


図-1 破壊時の圧裂強度と試験温度の関係

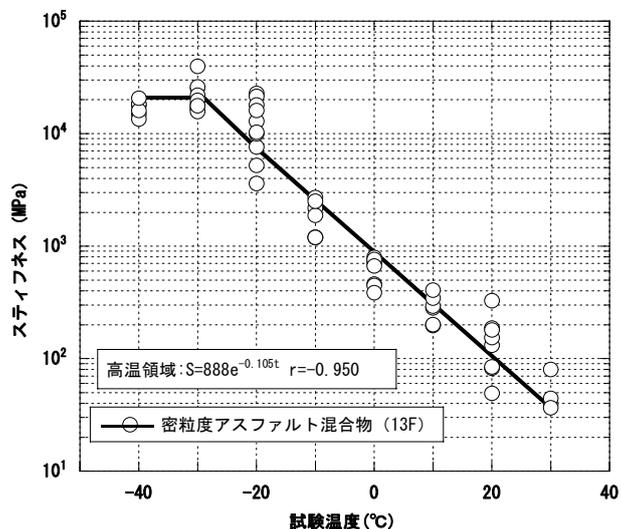


図-2 破壊時のスティフネスと試験温度の関係